

# F Í S I C A A P L I C A D A

## Unidad 3: Dinámica

Dinámica: Parte de la física que estudia las causas que producen en los cuerpos:

- 1) Cambios en su movimiento
- 2) Cambios en su forma
- 3) Ambos efectos

Ejemplos: Cuando un jugador batea una pelota, tanto ésta como el bate sufren una deformación rápida y temporal (ver figura), pero luego la pelota sale disparada con cierta velocidad. En este caso existen los dos efectos: cambio de movimiento y deformación.



Otro ejemplo podría ser la atracción que ejerce un imán sobre objetos metálicos. A pesar de ser una situación que no corresponde a la física mecánica clásica, sino electromagnetismo, es un buen caso de producción de movimiento *sin deformación*. Las piezas de metal dejan de estar en reposo y se mueven únicamente por el efecto de la fuerza.

¿Deformación pura? Un trozo de plastilina conservará su forma, a menos que se le aplique una fuerza suficiente como para deformarlo. Eso es deformación sin cambio de movimiento



Hemos hablado de la palabra *fuerza* aún sin saber que es, físicamente hablando. Con los ejemplos dados ya podrás imaginar que la fuerza es un fenómeno físico que es capaz de cambiar el movimiento y/o producir deformación en los cuerpos.

Prácticamente podemos decir que la dinámica se encarga de estudiar la fuerza, y sus consecuencias sobre objetos físicos.

La dinámica y su teoría, fórmulas y aplicaciones se fundamentan en las famosas Leyes de Newton, las cuales fueron publicadas por Isaac Newton en 1687 en su obra "Principia Mathematica". Mira una página del original en la figura



# Las tres leyes de Newton

Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, este se pone en movimiento, acelera, desacelera o varía su trayectoria. Cuanto mayor es la fuerza, tanto mayor es la variación del movimiento.

## Primera ley de Newton

El salto de una rana sobre una hoja de nenúfar ilustra las leyes del movimiento. La primera ley establece que, si ninguna fuerza empuja o tira de un objeto, este se mantiene en reposo o se mueve en línea recta con velocidad constante.

LA RANA SE MANTENDRÁ EN REPOSO MIENTRAS NO ACTÚE SOBRE ELLA UNA FUERZA NO COMPENSADA.



## Segunda ley de Newton

Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, éste se pone en movimiento, acelera, desacelera o varía su trayectoria. Cuanto mayor es la fuerza, tanto mayor es la variación del movimiento.

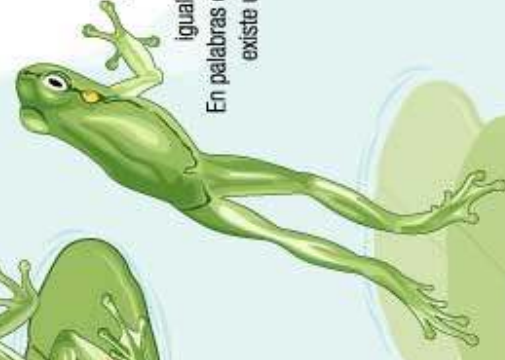
LOS MÚSCULOS EJERCEN UNA FUERZA QUE IMPULSA A LA RANA HACIA ARRIBA.



## Tercera ley de Newton

Al empujar un objeto o al tirar de él, éste empuja o tira con igual fuerza en dirección contraria. En palabras de Newton: "Para cada acción existe una reacción igual y opuesta".

A LA FUERZA QUE ELEVA A LA RANA EN EL AIRE, LA ACOMPAÑA UNA REACCIÓN IGUAL Y OPUESTA QUE EMPUJA HACIA ATRÁS A LA HOJA DE NENÚFAR.



Para que entiendas fácilmente las leyes de Newton te pongo una figura auto explicativa sacada de Wikipedia. Las leyes de Newton son tres:

- \* Ley de la Inercia
- \* Ley de la Fuerza
- \* Ley de Acción y Reacción

## Ley de la Inercia:

*"Todo cuerpo conserva su estado de reposo o movimiento rectilíneo uniforme mientras no se apliquen fuerzas desequilibrantes sobre él"*

Esto significa que si un cuerpo está en reposo (como la rana al principio, velocidad cero) o ya moviéndose con velocidad constante, su movimiento sólo podrá cambiarse si se imprime sobre él una fuerza desequilibrante. La rana estaba quieta pero cuando sus músculos ejercen fuerza, se crea la condición de la primera ley.

## Ley de la Fuerza:

*"La aceleración que adquiere un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza neta aplicada e inversamente proporcional a su masa"*

Esta ley genera la famosa fórmula:

$$F = m \cdot a$$

Mientras mayor fuerza ejerza la rana sobre la hoja con sus músculos, mayor será su aceleración. Si la rana fuera más pesada, esta fuerza la aceleraría un poco menos.

## Ley de Acción y Reacción:

*"Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria"*

Significa que si la rana aplicó sobre la hoja una fuerza con sus patas para saltar, la hoja le devolvió la fuerza de igual magnitud, sólo que con sentido contrario. Es esta fuerza la que impulsa a la rana hacia arriba. Cada vez que tu das un paso, aplicas sobre el suelo una fuerza que el te devuelve y te permite avanzar.

¿Qué pasa si el suelo **NO** te devuelve la fuerza? Si el suelo está resbaloso, la fuerza que intentas aplicar no encuentra medio para devolverla y perderás el equilibrio o simplemente no te moverás.



### Ejercicios para discutir en clases:

En las siguientes situaciones cotidianas, se aplica una o más de las Leyes de Newton. ¿Podrías decir cuál(es) y cómo aplica(n)? A veces aplica una sola, otras veces aplican dos o incluso las tres leyes.

Ejemplo: *"Iba caminando por la calle más o menos al mismo ritmo y de repente tuve que correr para que un perro no me mordiera"*.

Respuesta: Leyes que aplican: La ley de inercia aplica cuando ibas "al mismo ritmo", eso significa velocidad constante. La segunda ley aplica cuando utilizas tus músculos para producir una fuerza que te permita correr, es decir, generaste una fuerza neta que produce una aceleración (positiva porque irás más rápido). La tercera ley aplica cuando aplicaste la fuerza sobre el suelo y éste **NO** era resbaloso y te la devolvió.

Situación 1: *"Si estás en patines, empujando la pared, podrás impulsarte"*

Situación 2: *"Cuando el policía de la película disparó ese pistolón se fue para atrás..."*

Situación 3: *"Si pisas el freno, ya no iremos a la misma velocidad"*

Situación 4: *"Menos mal que eres liviano, porque si fueses como yo de gordo, no habrías escapado corriendo de ese perro"*

## Fórmulas y cálculos sobre dinámica y la segunda ley de Newton:

En dinámica sólo hay tres fórmulas, todas salidas de la ley de la fuerza:

$F = m \cdot a$	$a = \frac{F}{m}$	$m = \frac{F}{a}$
-----------------	-------------------	-------------------



La fuerza tiene unidades de masa \* aceleración. En el sistema MKS sería  $\text{Kg} \cdot \text{m}/\text{seg}^2$ . Esta unidad tiene un nombre especial (como era de esperarse), se le llama Newton (Nw), de tal forma que:  $1 \text{ Nw} = 1 \text{ Kg} \cdot \text{m}/\text{seg}^2$ .

Otras unidades se han creado como: Dina (dyn), Kilopondios (Kp) o Kilogramo-fuerza (Kgf) y Libra-fuerza (lbf). La conversión entre ellas te las damos en la siguiente tabla:

Tabla de conversión de unidades de fuerza

	Nw	Dyn	Kgf ó Kp	Lbf
Nw		100.000	$\frac{1}{9,8}$	$\frac{1}{4,4492}$
Dyn	$\frac{1}{100.000}$		$\frac{1}{980.000}$	$\frac{1}{444.920}$
Kgf ó Kp	9,8	980.000		$\frac{1}{0,454}$
Lbf	4,4492	444.920	0,454	

Ejemplos:

- \* De Nw a Dyn, multiplicas por 100.000
- \* De Nw a Kp divides entre 9,8
- \* De Dyn a Lbf divides entre 444.920



**Ejercicio:** Se necesita acelerar un carro de 882 Kg a  $4,7 \text{ m/seg}^2$ . Calcule la fuerza en Kp necesaria para hacerlo.

**Solución:** Se calcula la fuerza en Nw, usando las unidades MKS suministradas:

$$F = 882 \text{ Kg} * 4,7 \text{ m/seg}^2 = 4.145,4 \text{ Nw}$$

$$\text{Convirtiendo: } F = \frac{4.145,4}{9,8} = 423 \text{ Kp}$$

**Peso:** Una de las fuerzas más comunes en la naturaleza es el peso, la fuerza con la que la Tierra atrae a los cuerpos. Se sigue aplicando la misma fórmula de Newton, pero sustituyendo la aceleración por su valor  $g = 9,8 \text{ m/seg}^2$ , llamada *aceleración de gravedad*. El peso de un objeto físico será el mismo en cualquier lugar del planeta (excepto por pequeñas variaciones de la gravedad), y sólo dependerá de su masa.  **$P = m \cdot g$**

**Ejemplo:** Calcular el peso de un gordo de 175 Kg en Nw, Kp y Lbf

$$P = m \cdot g = 175 \text{ Kg} * 9,8 \text{ m/seg}^2 = 1.715 \text{ Nw}$$

$$P = 1.715 / 9,8 = 175 \text{ Kp} \text{ (el peso en Kp es igual a la masa en Kg)}$$

$$P = 175 / 0,454 = 385,46 \text{ Lbf}$$







## Relación entre la Dinámica y la Cinemática

Como ya te mostramos, una de las variables involucradas en la dinámica es la aceleración, la misma que aparece en las fórmulas de cinemática. Esto significa que los estudios del movimiento se pueden hacer mucho más completos, causa y efecto, utilizando las dos ramas de la física unidas.

Los ejercicios tienen planteamientos similares: Hay que usar las fórmulas de cinemática y usar la aceleración para usar las de dinámica o viceversa.

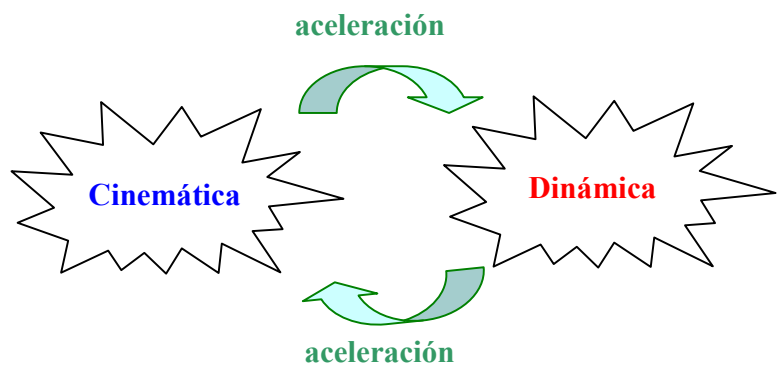
Ejemplo: Un móvil de 48 Kg pasa de 12 m/seg a 19 m/seg en 28 segundos. ¿Qué fuerza se le aplicó durante ese tiempo?

**Solución:** Los datos se dan del lado cinemático:

$$V_0 = 12 \text{ m/s} ; V_f = 19 \text{ m/s} ; t = 28 \text{ seg}$$

$$\text{Se calcula la aceleración: } a = \frac{V_f - V_0}{t} = \frac{19 \text{ m/s} - 12 \text{ m/s}}{28 \text{ seg}} = 0,25 \text{ m/seg}^2.$$

$$\text{Se calcula la fuerza: } F = m \cdot a = 48 \text{ Kg} \cdot 0,25 \text{ m/seg}^2 = 12 \text{ Nw}$$



Ejemplo: Un hombre y su canoa van en un río a 50,4 Km/h. Entre ambos tienen una masa de 240 Kg. En un momento determinado el río cae en una pendiente que le imprime a la lancha una fuerza de 800 Nw durante 42 segundos. Calcule la distancia que recorren durante esa pendiente

**Solución:** En esta oportunidad los datos están del lado dinámico. Se calcula la aceleración (como siempre):

$$a = \frac{F}{m} = \frac{800 \text{ Nw}}{240 \text{ Kg}} = 3,333 \text{ m/seg}^2 \text{ (es importante usar todos los decimales en el siguiente cálculo)}$$

$$V_0 = 50,4 \text{ Km/h} = 14 \text{ m/s} ; t = 42 \text{ seg} ; a = 3,333 \text{ m/seg}^2.$$

$$\text{Se calcula } X = V_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2} = 14 \cdot 42 + \frac{3,333 \cdot 42^2}{2} = 3.528 \text{ metros}$$